

**Publication number: JP59019912**

**Inventor:** KAWAMURA YOSHIO; TAKANASHI AKIHIRO;  
KUROSAKI TOSHISHIGE; KUNIYOSHI SHINJI;  
HOSAKA SUMIO; TERASAWA TSUNEO

**Applicant:** HITACHI LTD

**Classification:**

**- International:** G01N21/01; G02B7/28; G02B21/00; H01L21/027;  
G01N21/01; G02B7/28; G02B21/00; H01L21/02; (IPC1-  
7): G01N21/01; G02B7/11

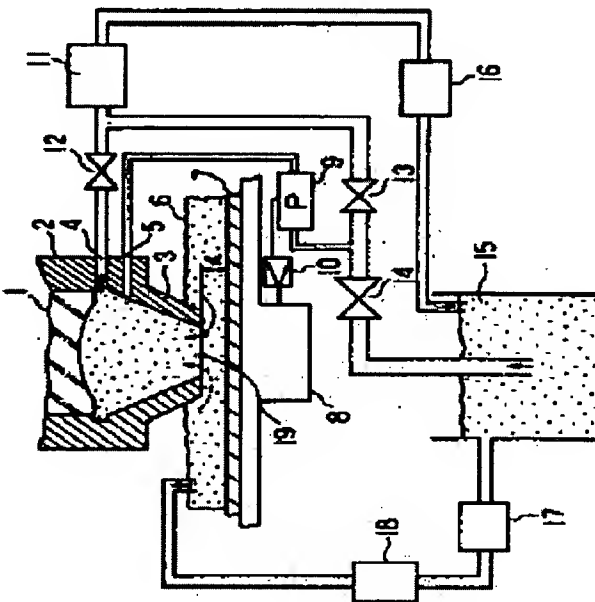
**- European:** G02B21/00

**Application number: JP19820129065 19820726**

**Priority number(s):** JP19820129065 19820726

**Report a data error here**

**PURPOSE:** To prevent the resolving power of an optical system from decreasing by equipping a control system with a reference device which has flow rate resistance similar to that of the opening part of a detector and a suction path with flow rate resistance similar to that of a suction path for liquid from the detector. **CONSTITUTION:** An amplification control circuit 10 drives a sample table 8 so that the output of a piezoelectric transducer 9, i.e. pressure in the detector 3 is constant. When the suction pressure of a suction source 11 fluctuates, the detected pressure in the detector 3 also varies to cause malfunction apparently as if an interval (h) were varied. For this purpose, the reference device which has a restrictor 14 with flow rate resistance similar to flow rate resistance depending upon the interval between the detector opening part 19 and a sample 17 and a restrictor 13 similar to a restrictor 12 is coupled with the suction source 11. Consequently, the variation with the pressure difference between the detected pressure and reference pressure is eliminated and the piezoelectric transducer 9 transduces this pressure difference into an electric signal; and the amplification control circuit 10 drives the sample table so that its output value is constant. Therefore, the malfunction of the control system is eliminated and a decrease in the resolving power of the optical system is prevented.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—19912

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 7/11  
G 01 N 21/01  
G 02 B 21/00

識別記号

庁内整理番号  
7448—2H  
7458—2G  
7370—2H

⑯ 公開 昭和59年(1984)2月1日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 液浸距離保持装置

⑰ 特 願 昭57—129065

⑱ 出 願 昭57(1982)7月26日

⑲ 発 明 者 河村喜雄

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑲ 発 明 者 高梨明紘

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑲ 発 明 者 黒崎利栄

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑲ 発 明 者 国吉伸治

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 中村純之助

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 液浸距離保持装置

2. 特許請求の範囲

(1) 液体中の試料を観察したりあるいは液体中の試料に像を投影する光学装置における光学系の合焦点位置に上記試料を位置決め・保持するための液浸距離保持装置であつて、上記光学系のレンズ鏡筒下端部に該光学系の部材と試料の間の光学光路とほぼ同一形状を有する検出器と、該検出器の開口部より吸引源または供給源によつて液体を吸引または供給する吸引系路または供給系路を備えた検出系を設け、かつ、上記検出器と試料の間の距離に対応した検出器内の圧力を検出し電気信号を出力する圧電変換器と、該圧電変換器の出力を用いて試料を合焦点位置に位置決め・保持せしめる移動制御機構を設けて構成したことを特徴とする液浸距離保持装置。

(2) 前記検出系は、前記検出器の開口部と同等の流量抵抗を有しかつ該検出器からの液体の吸引

系路または供給系路と同等の流量抵抗の吸引系路または供給系路を有する参照器を具備し、前記移動制御機構は、前記圧力変換器の出力を入力する増幅制御回路を備え、上記参照器と検出器とを同一の吸引源に接続し、該参照器内の参照圧力と該検出器内の検出圧力との圧力差が一定の値となるように上記移動制御機構を駆動制御するものである特許請求の範囲第1項記載の液浸距離保持装置

(3) 前記増幅制御回路は、所定の電圧を外部回路から付加することが可能な構成とし、該付加電圧により前記移動制御機構を駆動せしめ試料を所望の位置に設定可能ならしめたものである特許請求の範囲第2項記載の液浸距離保持装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、液浸型光学装置における試料の位置決め・保持を行なうための液浸距離保持装置に関するもので、特に液中の試料にパターンを投影する露光装置の自動焦点合わせに好適な距離保持装置に関するものである。

光学レンズを用いてパターンを観察したり、投

影したりする光学装置において、対物レンズの解像力を向上させる手法として、開口数 NA を高めることは公知である。その手法として対物レンズと試料との間の媒体物の屈折率を高めるため、液体を介在させることが知られている。この手法を用いた光学装置としては液浸型顕微鏡が製品化されている。液浸型顕微鏡の試料に対する焦点合わせは、目視による調整が行なわれているにすぎず自動的に合焦点する手段は確立されていない。

顕微鏡の場合は、目視により調整することで支障をきたさないが、露光装置、特に半導体集積回路等の製造工程で用いられる露光装置（以下単に露光装置という。）では高速高精度に自動的に焦点合わせを行なうことが要求されてくる。

また既存の液浸型顕微鏡では、対物レンズの先端に付着した気泡を容易に除去することが難しく、光学系の解像力を低下させてしまう欠点があった。

本発明の目的は、液中にある試料を観察したり、試料にパターンを投影したりする光学装置において、その焦点位置に試料を高精度に自動的に位置

決め保持するとともに、対物レンズに付着した気泡を容易に除去することを可能ならしめた装置を提供することにある。

本願の発明者らは、露光装置において、解像力をあげるため試料を液浸にする手段を開発しており、既に特許出願（特願昭56-37977号）されている。また、試料上のパターンを検出する上での解像力を向上させる手段が開発され、特許出願（特願昭57-84784号）されている。これらの液浸型の露光装置に用いられている大口径レンズ（対物レンズ）の焦点を自動的に合わせる装置が必要となっており、本発明はそれを解決するためになされたものである。

以下、本発明を実施例によって詳細に説明する。

第1図は本発明の装置の一実施例の構成説明図である。図において、1は光学装置（露光装置）の光学部材（対物レンズ）、2はレンズ鏡筒、3はレンズ鏡筒2の下端に設けられた検出器、4は液体の吸引孔、5は検出器3に設けられた圧力検出孔、6は液浸用の液体、7は試料、8は駆動装

置を含む試料台、9は検出した圧力を電気信号に変換して出力する圧電変換器、10は増幅制御回路、11は液体の吸引源、12、13、14は液体の流量を調整する絞り、15は液溜器、16はフィルタ、17は液体6の供給用吸引源、18はフィルタ、19は検出器3の開口部である。

検出器3は露光装置の対物レンズあるいは光学部材1と試料7との間の光路で形成される空間とほぼ同一形状に作られ、レンズ鏡筒2の下端に連結されている。なお、検出器3の構造を光学系の光路とほぼ同一としている理由は、試料台の位置を制御する際の応答特性を良くするためである。通常の露光装置に用いられる対物レンズは、開口径が30mmφ以上、結像面積が15mmφ以上と大きく、この2つの径で形作られる円錐台状の空間が光路となり、かなりの容積を占める。この容積を必要最小限とすることで応答特性が向上する。

試料7は光学系の光軸方向に可動な試料台8の上に固定され、感光材の塗布された試料7の表面

は液浸用の液体6で被われている。

試料台8の構造は光軸方向に可動である公知の移動手段を使用できる。

検出器3の上方隅には吸引孔4が設けられ、管により流量抵抗要素である絞り12を経て、吸引源11に接続している。ここで吸引源11を作動すると検出器3の内部が負の圧力となり、液体6が検出器の開口部19より流入する。流入した液体は、吸引源11とフィルタ16を経て液溜器15に送られる。一定の圧力で吸引源11を作動させると、検出器3の内部の圧力は、検出器3と試料7との間隔hの大きさに応じて変化する。例えば間隔hが小さくなると、検出器3内の負の圧力値の絶対値が大きくなる。反対に間隔hが大きくなると負の圧力値の絶対値は小さくなる。このように検出器3の内部の圧力は間隔hに見合ったものとなる。検出器3には圧力検出孔5が設けられ、管により圧電変換器9に接続している。圧電変換器9は圧力を電気信号に変換して増幅制御回路10を経て、試料台8に付設されている駆動系に

接続されている。増幅制御回路 10 は圧電変換器 9 の出力が一定、すなわち検出器 3 内の圧力（すなわち間隔  $h$ ）が一定値となるように試料台 8 を駆動させる。

一方、吸引源 11 の吸引圧力が変動すると検出器 3 内の検出圧力も変動し、見かけ上間隔  $h$  が変わったかのように誤動作してしまう。このような吸引源の圧力変動を除去するため、本実施例の制御系では参照器を設けてある。参照器は、検出器開口部 19 と試料 7 との間隔で形成される流量抵抗と同等の流量抵抗を有する絞り 14 および絞り 12 と同等の絞り 13 を備えて構成され、吸引源 11 に継がっている。絞り 14 の一端は液溜器 15 の液中にその開口部を浸しており、絞り 14 の他端と絞り 13 との間の圧力は管により参照圧として圧電変換器 9 につながっている。絞り 13 の他端は吸引源 11 に継がっている。参照器と検出器は吸引源を同一とするため、吸引源 11 の圧力変動が同等に伝わるため、検出圧と参照圧の圧力差に対する変動がなくなる。この場合圧電変換器 9

はこの検出圧と参照圧の圧力差を電気変換することになる。また増幅制御回路 10 は圧電変換器 9 からの出力値すなわち上記圧力差が一定になるように試料台 8 を駆動制御する。

検出圧と参照圧の一定の圧力差を零にするように制御させる方式をとると、増幅制御回路 10 のドリフトを補正することが容易となる。すなわち吸引源 11 を動作させない状態で増幅制御回路 10 の出力が零となるように回路を補正すれば良いことになる。

また増幅制御回路 10 に一定の電圧を外部回路によって付加できるようにしておくと、試料台の位置に任意のオフセットを与えることもできる。上記の 2 通りの回路の詳細については、例えば本願の発明者らが出願している実願昭 56-181162 号に述べられており、本発明にも同様に適用することができる。

試料 7 上の液体 6 は液溜器 15 から適当な吸引源 17 とフィルタ 18 を経て適量だけ供給され、検出器 3 の先端が浸る状態になされている。

以上述べたように構成され動作する本発明の装置では、液浸型露光装置の光学系の合焦点位置に試料面が来るように、一度だけ間隔  $h$  を設定することで、自動焦点合わせが可能となる。

本発明の実施にあたり、液体は検出器 3 の開口部 19 より吸引することを特徴としている。これは、検出器 3 内や光学部材 1 の下部に付着した気泡を除去するのに極めて有効なためである。吸引源 11 を供給源と置きかえ、検出器より液体を噴出する方法でも、間隔  $h$  に見合った圧力は検出できるが、検出器に生じた気泡を除去するためには吸引源を用いることが望ましい。従って光学部材が実施例のように上方にある場合等、すなわち液中に生じた気泡が閉じこめられてしまう構造の場合には気泡による光路の乱れを除くため吸引することが必要となる。

本実施例において、検出器の開口部 19 の径  $6\text{ mm } \phi$ 、間隔  $h$   $250\text{ }\mu\text{m}$  の場合に、液体として  $\text{H}_2\text{O}$  を用いて、検出圧  $-1200\text{ mm Aq}$ （ゲージ圧）、流量  $0.6\text{ l/min}$  で、試料の位置の検出感

度として  $2.5\text{ mm Aq}/\mu\text{m}$  が得られている。この検出感度がある場合には  $\pm 0.1\text{ }\mu\text{m}$  程度の精度で試料の位置決め保持が自動的にできることが認められている。

なお、上記実施例に示したデータ値は一例にすぎず、液体の粘度、対物レンズの光路寸法等に応じて適宜変わりうることは容易に考えられる。

また、本発明の装置は、液浸用液体を循環させることができるため、液浸用液体のフィルタリングや温度調整さらには 2 種類以上の液体を切り換えて供給することも可能である。

また、本発明の装置は単に露光装置のみならず、液中で距離を高精度に位置決め・保持することを必要とする装置に広く応用できることは言うまでもないことである。

以上説明したように、本発明の装置によれば、液浸型の光学装置において、試料の位置を光学系の所定の合焦点位置に自動的に高精度に位置決め・保持することが可能になり、しかも対物レンズに付着する気泡を容易に除去することができるの

で、光学系の解像力低下を防止することが可能になる。

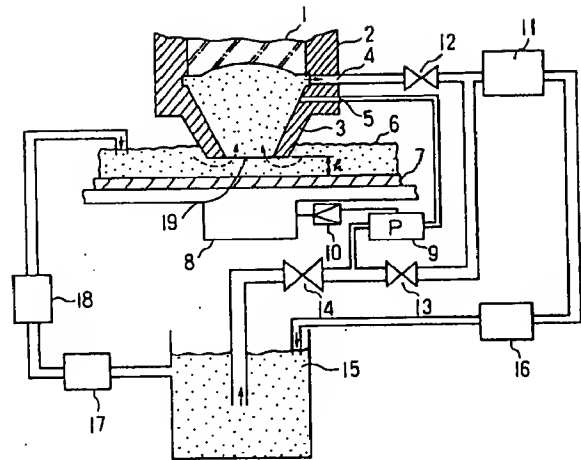
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の装置の一実施例の構成説明図である。

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1…光学部材(対物レンズ) | 3…検出器         |
| 2…レンズ鏡筒       | 5…圧力検出孔       |
| 4…液体の吸引孔      | 7…試料          |
| 6…液浸用の液体      | 9…圧電変換器       |
| 8…試料台         | 11…吸引源        |
| 10…増幅制御回路     | 12, 13, 14…絞り |
| 15…液溜器        | 16…フィルタ       |
| 17…液体供給用吸引源   | 18…フィルタ       |
| 19…検出器の開口部    |               |

代理人弁理士 中村純之助

第1図



#### 第1頁の続き

- ⑦発明者 保坂純男  
国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内
- ⑧発明者 寺澤恒男  
国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内